

SESSION 2006

# B.T.S. GÉNIE OPTIQUE

Épreuve U41 : électronique - informatique industrielle

Durée : 1h30

Ce sujet comporte trois parties indépendantes.

Répartition du temps :

Il est conseillé de répartir votre temps de la manière suivante :

- Lecture du sujet : 10 minutes
- Partie 1 : 40 minutes
- Partie 2 : 15 minutes
- Partie 3 : 25 minutes

Documents :

- Texte du sujet : pages 1/10 à 5/10
- Annexes : pages 6/10 à 9/10
- Feuille réponse : page 10/10

**Calculatrice autorisée  
Aucun document autorisé**

# BANC DE TEST POUR LUNETTES

## PRÉSENTATION

Le banc de test pour lunettes est un dispositif d'aide et de conseil pour la vente de lunettes de soleil.

Après avoir disposé la paire de lunettes sur le banc, le cycle de tests peut commencer.

Sept sources lumineuses allant de l'ultra violet à l'infra rouge éclairent successivement les lunettes.

Après détection et traitement du rayonnement transmis, un écran indique le coefficient de transmission dans chaque bande de longueur d'onde et donne un conseil d'utilisation pour les lunettes considérées.

Voici les informations présentées à l'issue du test :

### ÉCRAN DE MESURE :

IR	:	x%
Rouge	:	x%
Orange	:	x%
Jaune	:	x%
Vert	:	x%
Bleu	:	x%
UV	:	x%

### ÉCRAN D'ANALYSE :

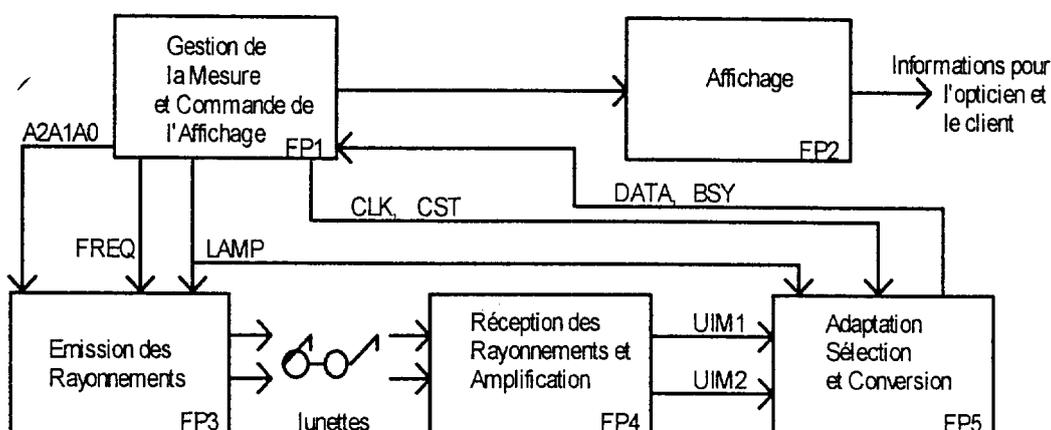
Résultats selon la norme NF/EN 1836

Tv	:	x%
Catégorie	:	0, 1, 2, 3 ou 4
UV STOP	:	oui ou non
Filtration IR	:	normale ou renforcée
Conduite auto	:	oui ou non

Utilisation conseillée :

Esthétique, temps couvert, ville, mer/montagne ou haute montagne

## SCHÉMA FONCTIONNEL SIMPLIFIÉ



L'étude sera limitée aux fonctions FP3 et FP4 et FP5

### FP3 : Émission des rayonnements

Du bleu à l'infra rouge on utilise 6 diodes électroluminescentes différentes. Pour les UV on utilise une source de 20 W.

Afin de s'affranchir des effets de la lumière ambiante (lumière du jour ou éclairage), la lumière émise par les diodes électroluminescentes est modulée à la fréquence de 1,6 kHz. En revanche, la lumière UV n'est pas modulée.

### FP4 : Réception des rayonnements et amplification

Deux photodiodes sont utilisées :

- La première (D3) pour le rayonnement correspondant aux 6 diodes électroluminescentes. Après amplification on obtient la tension  $U_{IM1}$ .
- La deuxième (D4) pour le rayonnement UV. Après amplification, on obtient la tension  $U_{IM2}$ .

### FP5 : Adaptation Sélection et Conversion

La tension  $U_{IM1}$  est filtrée par un filtre sélectif centré sur 1.6 kHz. Un circuit spécialisé calcule sa valeur efficace  $U_{AMP1}$ .

La tension  $U_{AMP2}$  est simplement amplifiée pour donner  $U_{AMP2}$  (voir page 5 sur 10).

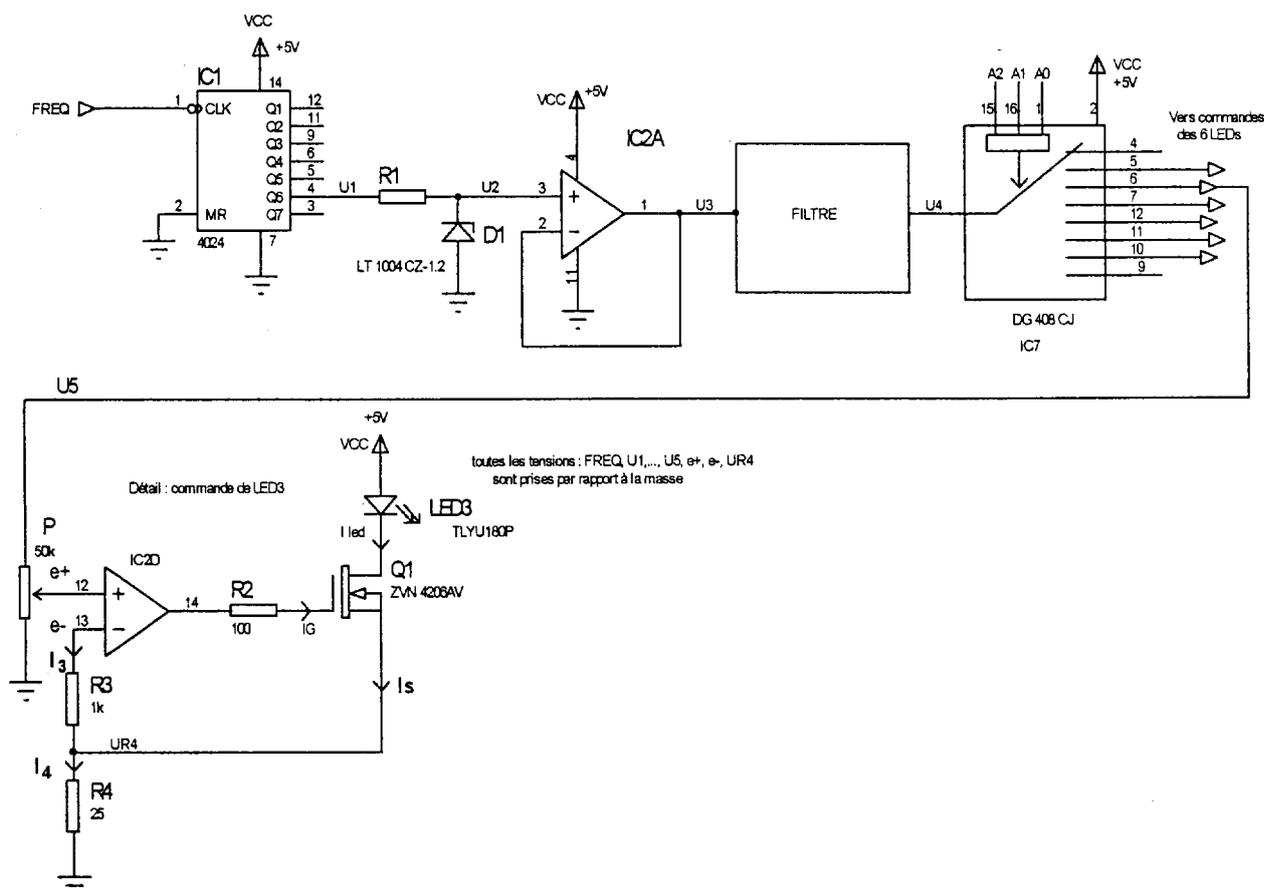
Le signal LAMP permet de sélectionner  $U_{AMP1}$  ou  $U_{AMP2}$  pour les convertir en binaire en vue du traitement par FP1.

## ÉTUDE DU BANC DE TEST POUR LUNETTES

Tous les amplificateurs opérationnels sont idéaux : courants de polarisation d'entrée  $I^+$  et  $I^-$  nuls. Ils sont alimentés entre 0 et 5V.

### ÉTUDE DE FP3 : Émission des rayonnements

#### Schéma de la commande des diodes électroluminescentes (LEDs)



FREQ est une tension rectangulaire générée par la fonction FP1. On donne la fréquence de U1 (broche 4 de IC1, documentation en annexe page 6 sur 10) : 1,563 kHz.

- Q1.** Calculer la fréquence de FREQ (voir documentation de IC1, page 6 sur 10).
- Q2.** Montrer que  $U3 = U2$ .  
Comment appelle-t-on le montage réalisé par IC2A ?  
Quel est son rôle ?

On précise que U1 est un signal carré (0 à 5V) et de rapport cyclique 50 %.

- Q3.** Tracer l'allure de U2 en fonction du temps sur la feuille réponse (page 10 sur 10). Sur ce chronogramme, préciser les valeurs particulières de la tension (voir documentation de D1 : LT1004, page 6 sur 10) et du temps  $t$ .

On donne la courbe de gain du filtre (voir feuille réponse, page 10 sur 10).

**Q4.** Déterminer graphiquement sa fréquence de coupure et la pente dans la bande atténuée. De quel type de filtre s'agit-il ? Quel est son ordre ?

IC7 (DG408) est un multiplexeur-démultiplexeur analogique « 1 parmi 8 » (voir sa documentation en annexe, page 7 sur 10).

**Q5.** Déterminer le code à envoyer sur les fils A2, A1, A0 pour sélectionner la LED3.

**Commande de la source lumineuse :** IC2D fonctionne en régime linéaire. Le transistor MOS Q1 fonctionne aussi en régime linéaire (on rappelle que sur un transistor MOS, on a  $I_G=0$ ).  $U_5$  est une tension sinusoïdale de fréquence 1,56 kHz. On prendra :  $U_{5min} = 0$  et  $U_{5max} = 1V$ . Dans les questions suivantes, le potentiomètre  $P$  est réglé à mi-course.

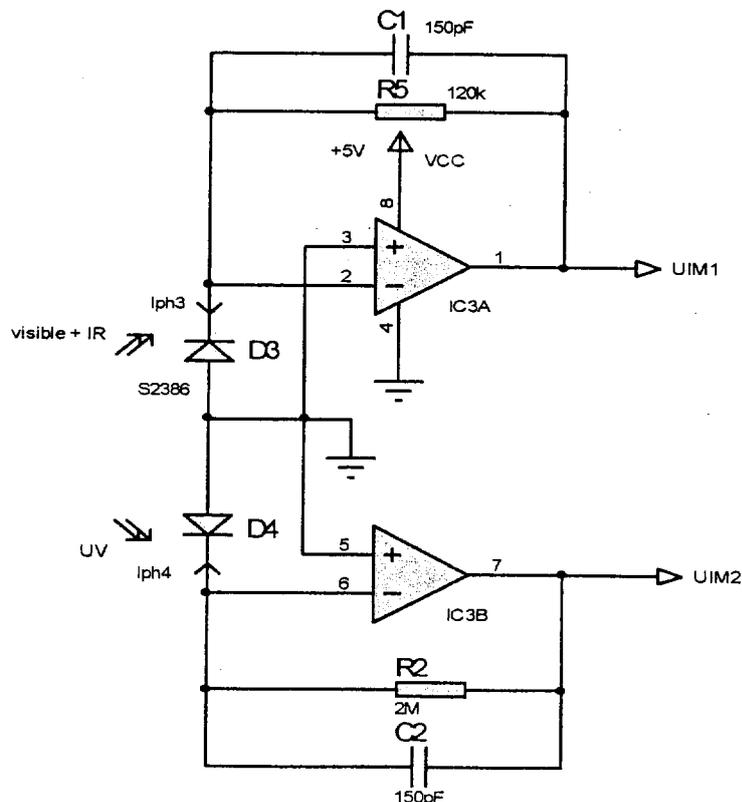
**Q6.** Calculer la valeur numérique de  $e_{+max}$  avec ce réglage du potentiomètre. Expliquer pourquoi on peut dire que  $e_{+} = e_{-}$ . Donner l'expression littérale de  $U_{R4}$  en fonction de  $R_3$ ,  $I_3$  et  $e_{-}$ . Donner la valeur idéale de  $I_3$ . Déterminer la valeur numérique  $U_{R4max}$  (valeur de  $U_{R4}$  pour  $U_5 = U_{5max}$ ).

**Q7.** Donner la relation littérale du courant  $I_{LED}$  en fonction de  $I_G$ ,  $I_3$  et  $I_4$ . Pourquoi la valeur est-elle idéale de  $I_G$  ?

**Q8.** Calculer la valeur numérique de  $I_{LED}$  pour  $U_{R4} = 0.5V$ .

### ÉTUDE DE FP4 : Réception des rayonnements et amplification

Les questions portent sur la réception du rayonnement jaune. Pour les calculs, on ne tiendra pas compte de  $C_1$  et  $C_2$ .

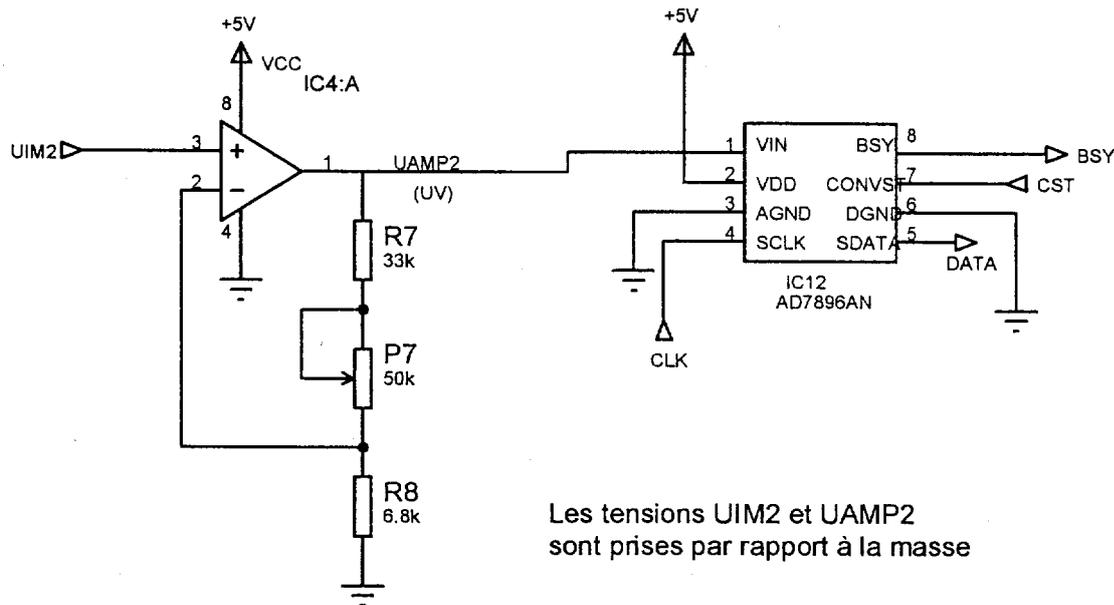


La longueur d'onde d'émission de la LED3 (TLYU180P) est égale à 590 nm. La documentation de la photodiode D3 (S2386) est donnée en annexe (page 8 sur 10).

**Q9.** Déterminer l'expression littérale de  $U_{IM1}$  en fonction de  $R5$ ,  $S$  (sensibilité de la photodiode) et de  $P_{opt}$  (flux lumineux reçu).

**Q10.** En déduire le flux lumineux  $P_{opt}$  reçu par D3 si  $U_{IM1} = 1.5V$ .

### ÉTUDE DE FP5 : Adaptation Sélection et Conversion



Les questions portent sur le traitement du rayonnement UV.

**Q11.** Donner l'expression littérale de  $U_{AMP2}$  en fonction de  $U_{IM2}$  et des éléments du montage. On donne  $U_{IM2} = 200 \text{ mV}$ . A quelle valeur doit on régler  $P7$  pour obtenir  $U_{AMP2} = 2 \text{ V}$  ?

**Q12.** Le circuit IC12 est un convertisseur analogique numérique à sortie série. Il fournit à FP1 un mot binaire « DATA » image de la lumière transmise par les lunettes. Quelles sont les limites autorisées pour  $U_{AMP2}$  ? Quelle est en volt la plus petite tension détectable par IC12 (donner 4 chiffres significatifs)

**Q13.** Déterminer le mot binaire DATA correspondant à une tension  $U_{AMP2} = 0,2 \text{ V}$

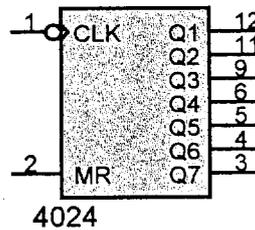
**Q14.** On veut acquérir une donnée toutes les  $100 \mu\text{s}$ . Calculer la fréquence du signal CLK pour ce fonctionnement (voir documentation de IC12 : AD7896, page 9 sur 10, et s'aider des chronogrammes fournis)

# HCF4024B

## RIPPLE-CARRY BINARY COUNTER/DIVIDER 7 STAGE

Le 4024 est un compteur diviseur asynchrone à 7 étages. Le compteur s'incrémente d'une unité sur chaque front descendant de l'horloge (CLK). Un niveau haut sur l'entrée MR (MR : master reset) force toutes les sorties à zéro.

La fréquence sur une sortie  $Q_n$  est donnée par la relation :  $f(Q_n) = f(Q_{CLK}) / 2^n$ .



LT1004

Micropower Voltage Reference

### FEATURES

- Guaranteed  $\pm 4\text{mV}$  Initial Accuracy LT1004-1.2

### DESCRIPTION

The LT<sup>®</sup>1004 Micropower Voltage Reference is a 2-terminal bandgap reference diode designed to provide high accuracy and excellent temperature characteristics at very low operating currents.

	<p><math>T_{JMAX} = 100^{\circ}\text{C}</math> <math>\theta_{JA} = 160^{\circ}\text{C/W}</math></p>
<p>LT1004CZ-1.2 LT1004CZ-2.5 LT1004IZ-1.2 LT1004IZ-2.5</p>	

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

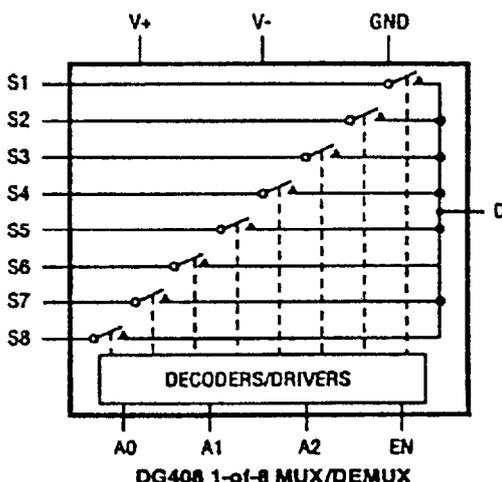
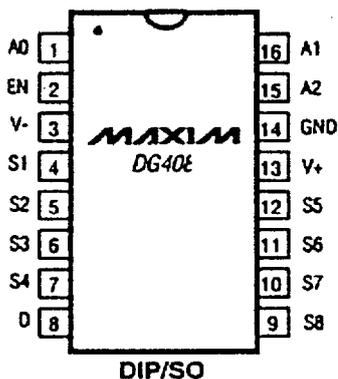
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	LT1004-1.2		
			MIN	TYP	MAX
$V_Z$	Reverse Breakdown Voltage	$I_R = 100\mu\text{A}$ LT1004M: $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$ LT1004C: $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 70^{\circ}\text{C}$ LT1004I: $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$	•	1.235	
			•	1.230	
			•	1.235	
			•	1.230	

DG408



# Improved, 8-Channel/Dual 4-Channel, CMOS Analog Multiplexers

## Functional Diagram



A2	A1	A0	EN	ON SWITCH
X	X	X	0	aucun
0	0	0	1	S1
0	0	1	1	S2
0	1	0	1	S3
0	1	1	1	S4
1	0	0	1	S5
1	0	1	1	S6
1	1	0	1	S7
1	1	1	1	S8

DG408

LOGIC "0"  $V_{AL} \leq 0.8V$ , LOGIC "1"  $V_{AH} \geq 2.4V$

# TLOU180P, TLSU180P, TLYU180P

PANEL CIRCUIT INDICATOR

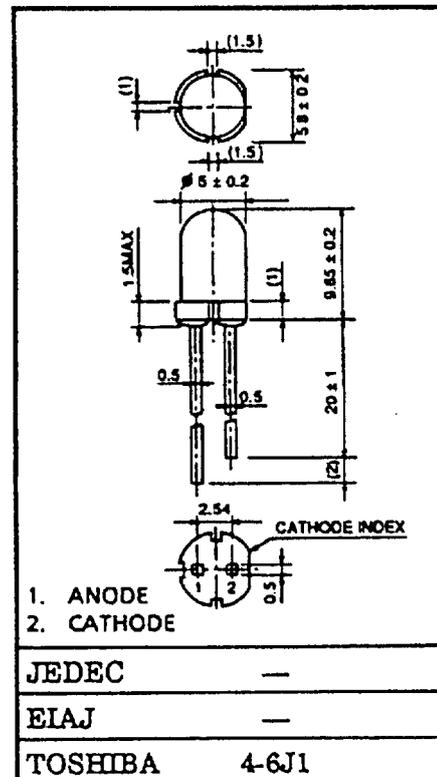
- InGaAsP LED

PRODUCT	COLOR	MATERIAL
TLOU180P	ORANGE	InGaAsP
TLSU180P	RED	InGaAsP
TLYU180P	YELLOW	InGaAsP

ELECTRICAL AND OPTICAL CHARACTERISTICS ( $T_a = 25^\circ C$ )

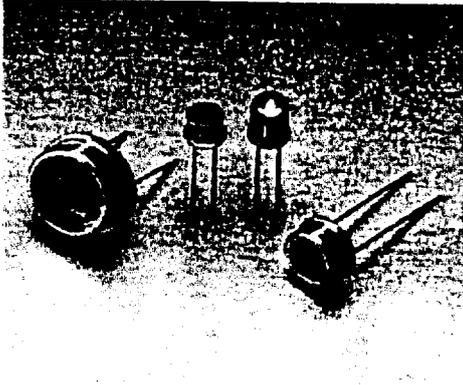
PRODUCT	TYP. EMISSION WAVELENGTH		
	$\lambda_p$	$\Delta\lambda$	$I_F$
TLOU180P	612	15	20
TLSU180P	636	17	20
TLYU180P	690	13	20
UNIT	nm		mA

Unit in mm

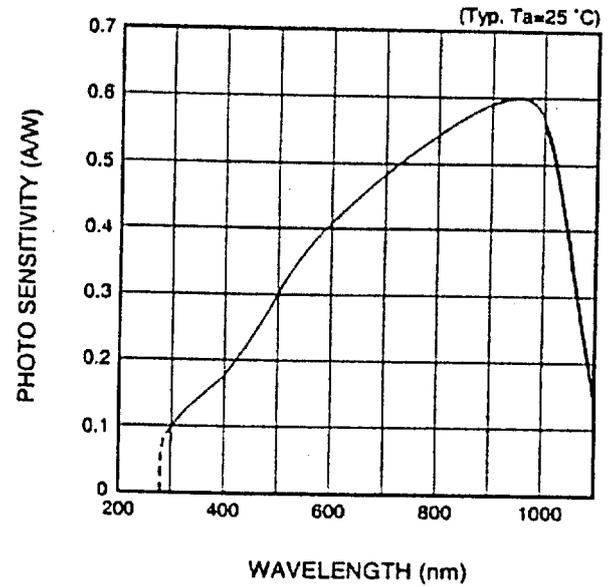


# Si photodiode S2386 series

For visible to IR,  
general-purpose photometry



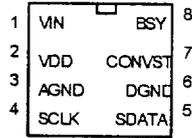
■ Spectral response



La photodiode génère un photocourant  $I_{ph} = S \cdot P_{opt}$

Avec : S sensibilité en A/W et  $P_{opt}$  flux en W

# AD7896



AD7896AN

## ANALOG DEVICE

Convertisseur analogique-numérique 12 bits à sortie série

Temps de conversion 8  $\mu$ s

Tension d'alimentation VDD : +2.7 V à 5 V

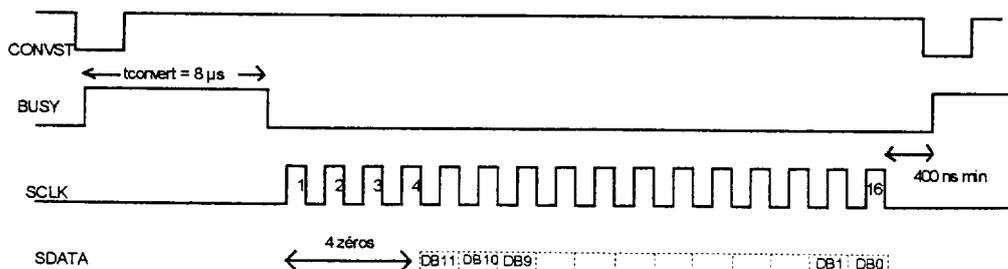
Tension d'entrée : de 0 à VDD

Puissance dissipée faible : 9 mW

### Broche

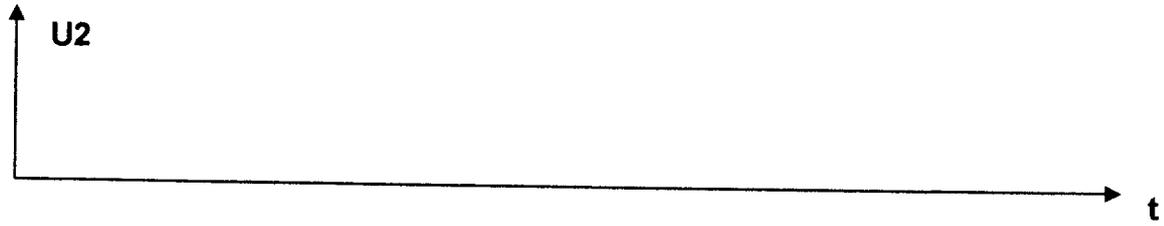
1	<b>VIN</b>	Entrée analogique, de 0 à VDD
2	<b>VDD</b>	Tension d'alimentation +2.7 V à +5 V
3	<b>AGND</b>	Masse analogique
4	<b>SCLK</b>	Entrée horloge série. Une horloge doit être appliquée à cette entrée pour obtenir une donnée en série à la sortie du circuit AD7896. Quand la conversion est terminée (8 $\mu$ s après le front descendant de CONVST), il faut appliquer 16 périodes d'horloge sur SCLK pour obtenir la donnée SDATA.
5	<b>SDATA</b>	Donnée série en sortie. La donnée en sortie est un nombre N de 12 bits émis en série. Le poids fort (DB11) est émis en premier, suivi de DB10 et, jusqu'au poids faible DB0. En fait, 16 bits sont émis : d'abord 4 zéros puis les 12 bits du nombre N, comme indiqué ci-dessus (voir SCLK). L'opération de lecture doit prendre fin au minimum 400 ns avant une nouvelle conversion.
6	<b>DGND</b>	Masse logique
7	<b>CONVST</b>	Conversion start. Un front descendant de ce signal fait démarrer la conversion.
8	<b>BUSY</b>	La sortie BUSY permet de savoir si une conversion est en cours. BUSY passe à l'état haut sur le front descendant de CONVST et retourne à l'état bas quand la conversion est terminée.

**Rappel :** pour un convertisseur sur n bits, le quantum est donné par la relation :  $q = VPE / (2^n - 1)$ , avec VPE tension pleine échelle, valeur maximale de l'entrée analogique.



# FEUILLE RÉPONSE

**Question 3 :**



**Question 4 :**

## courbe de gain du filtre

